

Velocity and mass air flow sensor

Veröffentlichungsnr. (Sek.) US4404858
Veröffentlichungsdatum : 1983-09-20
Erfinder : BLECHINGER CHESTER J (US)
Anmelder : FORD MOTOR CO (US)
Veröffentlichungsnummer : DE3239126
Aktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19810315096 19811026
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19810315096 19811026
Klassifikationssymbol (IPC) : G01F1/34; G01F1/32; G01F1/76
Klassifikationssymbol (EC) : G01F1/32D1, G01F1/86
Korrespondierende Patentschriften CA1174361, GB2108669, JP5808211

Bibliographische Daten

A device for measuring the velocity of fluid includes a vortex generating means, a pressure sensor means and a processing means. The vortex generating means is positioned in the fluid stream so that vortices are formed in the wake of the generating means. The pressure sensor means is positioned in the wake of the generating means for sensing pressure variation caused by the passage of the vortices. The processing means is coupled to the pressure sensor for determining the fluid flow rate as a function of pressure changes sensed by the pressure sensor means.

Daten aus der **esp@cenet** Datenbank -- I2



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 32 39 126 A1

⑯ Int. Cl. 3:
G 01 F 1/32
G 01 P 5/01
F 02 D 33/02

⑯ Aktenzeichen: P 32 39 128.9-52
⑯ Anmeldetag: 22. 10. 82
⑯ Offenlegungstag: 11. 5. 83

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯
26.10.81 US 315096

⑯ Erfinder:
Blechinger, Chester J., Bloomfield Hills, Mich., US

⑯ Anmelder:
Ford-Werke AG, 5000 Köln, DE

Behördenbesitz

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Strömungsmesser für Fluide

Ein Strömungsmesser für Fluide umfaßt einen für eine Umströmung vorgesehenen Körper in einer solchen Anordnung innerhalb einer von dem Fluid durchströmten Meßkammer, daß sich stromabwärts von diesem Körper eine Wirbelstraße ausbildet. In dieser Wirbelstraße ist ein Druckfühler angeordnet, der an ein alle von ihm erfaßten Druckschwankungen verarbeitendes Datenverarbeitungsgerät angeschlossen ist, das einen jede Druckschwankung in eine elektrische Meßgröße verwandelnden Druckwandler und einen Rechner umfaßt, der aus dieser Meßgröße die Strömungsgeschwindigkeit sowie ggf. auch den Massenfluß des Fluids berechnet.

(32 39 126)

DE 32 39 126 A1

ORIGINAL INSPECTED

BUNDESDRUCKEREI BERLIN 03. 03 308 018/782

6/60

DE 32 39 126 A1

P a t e n t a n s p r ü c h e

05

1. Strömungsmesser für Fluide, bei dem ein für eine Umströmung vorgesehener Körper in einer von dem Fluid durchströmten Meßkammer angeordnet ist und die von diesem Körper gebildete Wirbelstraße für die Bildung einer Meßgröße für das Fluid ausgewertet wird, insbesondere in der Anwendung bei einem Vergaser für Brennkraftmaschinen zur Bestimmung einer Meßgröße für die Verbrennungsluft bei der Gemischbildung mit dem Kraftstoff, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wirbelstraße des Körpers (12) ein Druckfühler (20) angeordnet ist, der an ein alle von diesem Druckfühler erfaßten Druckschwankungen verarbeitendes Datenverarbeitungsgerät (24,28) angeschlossen ist.

2. Strömungsmesser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Datenverarbeitungsgerät einen jede Druckschwankung in eine elektrische Meßgröße verwandelnden Druckwandler (24) und einen Rechner (28) umfaßt, der aus dieser Meßgröße die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids berechnet.

3. Strömungsmesser nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Rechner (28) ein Mikroprozessor verwendet ist.

4. Strömungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Druckfühler eine mit ihrem statischen Druckkopf (26) in der Wirbelstraße angeordnete und über den Druckwandler (24) mit dem Rechner verbundene Stau- bzw. Venturidüse (20) verwendet ist.

5. Strömungsmesser nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stau- bzw. Venturidüse (20) als ein T-Stück ausgebildet und über einen auf statische

Druckverhältnisse in der Meßkammer verhältnismäßig langsam ansprechenden ersten Druckwandler (25) an dem einen Ende seines Querhauptes sowie über einen auf die zu der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids proportionale Wirbelhäufigkeit der Wirbelstraße verhältnismäßig rasch ansprechenden zweiten Druckwandler (24) an dem anderen Ende seines Querhauptes mit dem Rechner (28) verbunden ist, der aus den von den beiden Druckwandlern (24,25) gelieferten Meßgrößen den Massenfluß des Fluids berechnet.

6. Strömungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Rechner (28) ein in der Strömung des Fluids angeordneter, einen weitere Meßgröße liefernder Temperaturfühler (30) verbunden ist.
7. Strömungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckfühler aus zwei in der Wirbelstraße im Abstand zueinander angeordneten und in der Strömungsrichtung des Fluids aufeinander ausgerichteten Einzelfühlern (40,41) gebildet ist.
8. Strömungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 6,7, dadurch gekennzeichnet, daß als Druckfühler ein Mikrofon verwendet ist.
9. Strömungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (12) eine für die Bildung einer Karmanschen Wirbelstraße geeignete Ausbildung und Anordnung innerhalb der Meßkammer aufweist.

05

10

15

20

25

30

Zum Messen der Strömungsgeschwindigkeit eines eine Meßkammer durchströmenden Fluids werden bis jetzt in der Regel Strömungsmesser verwendet, bei denen in der Meßkammer ein dabei meistens rotationssymmetrisch bezüglich seiner Drehachse ausgebildeter Rotor angeordnet ist, der schaufelartig ausgeformte Strömungskanäle aufweisen kann und durch das Fluid in Drehung versetzt wird. Aus dieser Drehung des Rotors wird entweder elektrisch oder mechanisch sowie auch optisch eine Meßgröße für die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids abgeleitet, die an einer außerhalb der Meßkammer angeordneten Anzeigeeinrichtung angezeigt werden kann. Bei diesen Strömungsmessern ist jedoch die Winkelgeschwindigkeit, mit welcher ein solcher Rotor für die Messung der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids gedreht wird, nicht genau proportional zu der relativen Geschwindigkeit zwischen dem Fluid und dem Rotor, so daß damit nur entsprechend ungenaue Meßgrößen erhalten werden können.

Um diese Ungenauigkeiten auszuräumen, sind daher bei anderen Strömungsmessern der vorgenannten Art bereits Rotoren mit unter der Beaufschlagung des Fluids biegsamen Flügeln oder Schaufeln eingesetzt worden, bei denen jede zu der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids proportionale Biegung als eine zusätzliche Meßgröße erfaßt und ausgewertet wurde. Die Rotoren dieser Ausbildung sowie die entsprechenden Einrichtungen zum Erfassen einer solchen Biegung der Flügel oder Schaufeln, die beispielsweise einen auf diese aufgesetzten Schieber umfassen, durch welchen eine zu der Biegung proportionale Änderung des relativen Reibungsfaktors ausgewertet wird, sind jedoch sehr teuer und äußerst störgefährlich.

Bekannt sind weiterhin Strömungsmesser, bei denen ein Heizdraht in dem eine Meßkammer durchströmenden Fluid angeordnet wird. Der Heizdraht erfährt dabei eine zu dem Massen-

fluß des Fluids proportionale Abkühlung, die zu einer Ände-
rung seines elektrischen Widerstandes führt und somit für
eine Bestimmung des Massenflusses ausgewertet werden kann.
05 Hierbei ist jedoch nachteilig, daß evtl. Verunreinigungen
des Fluids auf dem Heizdraht abgelagert werden können und
somit diese Meßgröße für den Massenfluß verfälschen.

Die Strömungsgeschwindigkeit eines Fluids kann auch damit
10 gemessen werden, daß in der von dem Fluid durchströmten Meß-
kammer ein für eine Umströmung durch das Fluid vorgesehe-
ner Körper so angeordnet wird, daß die von diesem Körper
gebildete Wirbelstraße für die Bildung einer Meßgröße aus-
gewertet wird. Der Körper kann beispielsweise eine zylin-
15 drische Formgebung aufweisen und so in der Strömung des
Fluids angeordnet sein, daß sich an ihm stromabwärts zwei
im Abstand befindliche parallele Reihen äquidistanter Wir-
bel mit entgegengesetztem Drehsinn ausbilden, die dabei
durch eine Ablösung der Grenzschicht entstehen. Für diese
20 sogenannte Karmansche Wirbelstraße ist dabei weiterhin be-
kannt, daß sie bei einem bestimmten Verhältnis des Abstan-
des zwischen den beiden parallelen Reihen zu dem gegensei-
tigen Abstand der einzelnen Wirbel in diesen Reihen stabil
ist, so daß daraus dann die Meßgröße für die Strömungsge-
schwindigkeit des Fluids mit der Einschränkung erhalten
werden kann, daß sie durch die Ablösung der Grenzschicht
25 von einem solchen umströmten Körper, die also eine perio-
dische Wirbelbildung abwechselnd in der einen und in der
anderen der beiden parallelen Reihen erzeugt, nur angenähert
proportional zu der relativen Geschwindigkeit zwischen
dem Fluid und dem Körper ist. Diese angenäherte Proportio-
nalität wird im wesentlichen direkt von der Häufigkeit der
30 Ablösung der einzelnen Wirbel von dem umströmten Körper
und umgekehrt von dessen Formgebung beeinflußt, wobei die
periodische Wirbellösung Schwingungen erregen kann, wie
es beispielsweise von dem Singen von Telegrafendrähten im
Wind oder auch von dem Rauschen von Bäumen oder größeren
Gräsern bekannt ist. Gleichartige Wirbelstraßen entstehen

5
6

auch an Flügeln oder Schaufeln und haben dabei eine Art Korkenzieherausbildung, bei der dann die Strömungsverhältnisse längs der Kannelierung und der die Kannelierung begrenzenden Ränder eine Meßgröße für die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids ergeben.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Strömungsmesser für Fluide, bei dem ein für eine Umströmung vorgesehener Körper in einer von dem Fluid durchströmten Meßkammer angeordnet ist und die von diesem Körper gebildete Wirbelstraße für die Bildung einer Meßgröße für das Fluid ausgewertet wird. Bei einem aus der US-PS 3 116 639 bekannten Strömungsmesser dieser Art ist stromabwärts von dem eine solche Wirbelstraße bildenden Körper ein weiterer schaufelförmiger Körper für eine Schwingbewegung um eine senkrecht zu der Strömungsrichtung des Fluids ausgerichtete Achse angeordnet, dessen von der Häufigkeit der Wirbelablösung abhängige Schwingungsperiode als eine Meßgröße für die Strömungsgeschwindigkeit ausgewertet wird. Die Meßgenauigkeit dieses Strömungsmessers setzt voraus, daß die sich von dem umströmten Körper periodisch ablösenden Wirbel so stark sind, daß sie überhaupt diesen stromabwärts angeordneten Körper in Schwingungen versetzen können, wobei dessen Lagerung auch verzögerte Ansprechzeiten ergeben kann, die zu Verfälschungen der Meßergebnisse führen. Bei einem aus der US-PS 3 680 375 bekannten Strömungsmesser ist in der einen der beiden parallelen Wirbelreihen einer Karmanschen Wirbelstraße ein Sender für die in dieser Wirbelreihe gebildeten Töne und in der anderen Wirbelreihe ein entsprechender Empfänger angeordnet, der die von dem Sender in Abhängigkeit von der Ablösung der Wirbel von dem umströmten Körper gesendete Tonfolge für die Bildung einer Meßgröße für die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids an einen elektronischen Signalauswerter weitergibt. Auch die Meßgenauigkeit dieses Strömungsmessers ist damit abhängig von der Größe und Stärke der einzelnen Wirbel, die von dem umströmten Körper abgelöst werden, sowie weiterhin abhängig von der

05

Genauigkeit der Sendestrecke zwischen dem Sender und dem Empfänger, die insbesondere durch parasitäre Wirbel als Folge von Verunreinigungen des Fluids gestört werden kann.

10

15

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen solchen Strömungsmesser so auszubilden, daß er insbesondere in der Anwendung bei einem Vergaser für Brennkraftmaschinen zur Bestimmung einer Meßgröße für die Verbrennungsluft bei der Gemischbildung mit dem Kraftstoff genauere Meßergebnisse liefert und eine insbesondere für diesen Anwendungsbereich erforderliche kleinere Störanfälligkeit aufweist. Dabei interessiert insbesondere eine temperaturabhängige Messung des Massenflusses der Verbrennungsluft, weil dieser Massenfluß für die Festlegung eines optimalen Mischungsverhältnisses mit dem Kraftstoff zur Vermeidung eines höheren Anteils von Schadstoffen in den Auspuffgasen wichtig ist.

20

25

30

Zur Lösung dieser Aufgabe ist für einen erfindungsgemäßen Strömungsmesser dieser Art vorgesehen, in der Wirbelstraße des von dem Fluid umströmten Körpers einen Druckfühler anzugeben, der an alle von diesem Druckfühler erfaßten Druckschwankungen verarbeitendes Datenverarbeitungsgerät angeschlossen ist, das insbesondere einen jede Druckschwankung in eine elektrische Meßgröße verwandelnden Druckwandler und einen Rechner umfassen kann, der aus dieser Meßgröße die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids berechnet. Als Druckfühler kann beispielsweise eine Stau- bzw. Venturidüse verwendet werden, die dann mit ihrem statischen Druckkopf in der Wirbelstraße angeordnet und über den Druckwandler mit dem Rechner verbunden wird. Um mit einer solchen Stau- bzw. Venturidüse außer der Strömungsgeschwindigkeit auch noch den Massenfluß des Fluids berechnen zu können, kann diese Stau- bzw. Venturidüse als ein T-Stück ausgebildet werden, wobei dann an dem einen Ende des Querhauptes dieses T-Stückes ein auf statische Druckverhältnisse in der Meßkammer verhältnismäßig langsam ansprechender erster Druckwandler und an dem anderen Ende

ein auf die zu der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids proportionale Wirbelhäufigkeit verhältnismäßig rasch ansprechender zweiter Druckwandler angeordnet ist, die beide mit dem Rechner verbunden sind, der dann vorzugsweise auch noch eine von einem in der Strömung des Fluids angeordneten Temperaturfühler gelieferte weitere Meßgröße für die Berechnung des Massenflusses des Fluids verarbeitet.

05

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Strömungsmessers ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

10

Fig. 1 die Gesamtheit des Strömungsmessers, teilweise in Blockdarstellung, und

15

Fig. 2 eine grafische Darstellung der von der Zeit abhängigen Druckschwankungen, die von dem Druckfühler der Strömungsmessers gemäß Fig. 1 für eine Meßwertbildung erfaßt werden.

20

Der Strömungsmesser 10 umfaßt einen für die Bildung einer Karmanschen Wirbelstraße geeigneten dreieckförmigen Körper 12 in einer Anordnung innerhalb einer Meßkammer 22, die von dem zu messenden Fluid durchströmt wird und bei der es sich um einen Abschnitt des Ansaugrohres eines Vergasers für Brennkraftmaschinen handeln kann. Bei der Umströmung dieses Körpers 12 lösen sich von den Ecken 16 und 18 aufeinanderfolgend einzelne Wirbel mit entgegengesetztem Drehsinn ab, so daß sich zwei zueinander parallele Wirbelreihen bilden. In der einen dieser beiden Wirbelreihen ist der statische Druckkopf 28 einer Stau- bzw. Venturidüse 20 angeordnet, die außerhalb der Meßkammer 20 mit einem Druckwandler 24 verbunden ist, welcher die durch den statischen Druckkopf 26 erfaßten und durch die Aufeinanderfolge der einzelnen Wirbel verursachten Druckschwankungen in eine elektrische Meßgröße verwandelt, die an einen Mikroprozessor 28 weiter-

25

30

geleitet wird. An diesen Mikroprozessor 28 ist auch noch
ein Temperaturfühler 30 angeschlossen, der mit einer An-
ordnung in der Strömung des Fluids eine weitere Meßgröße
05 liefert.

Durch das die Meßkammer 22 durchströmende Fluid werden bei
der Umströmung des Körpers 12 an den Ecken 16 und 18 ab-
wechselnd einzelne Wirbel abgelöst. Diese Wirbel erfahren
10 eine Aneinanderreihung in gleichbleibenden Abständen, die
von der Größe der Strömungsgeschwindigkeit abhängig sind.
Wenn die sich von der Ecke 16 des Körpers 12 ablösenden
Wirbel auf den statischen Druckkopf 26 der Stau- bzw. Ventu-
ridüse 20 auftreffen, dann erzeugen sie an diesem Druckkopf
15 eine Druckveränderung in Relation zu dem übrigen Druck inner-
halb der Meßkammer 22, wobei dieselbe Erscheinung auch
für einen Körper feststellbar ist, der beispielsweise als
ein Schaufelkranz zur Ausbildung eines Korkenzieherwirbels
ausgebildet ist und bei dem dann die in der Kannelierung
vorherrschenden Druckverhältnisse solche Druckimpulse er-
geben. In dem Schaubild der Fig.1 ist der in der Meßkammer
20 22 außerhalb der Wirbelstraße des Körpers 12 vorherrschende
statische Druck dargestellt, der sich zeitlich ändern
kann und daher gleichen Schwankungen unterliegt wie der
vergleichsweise höhere Druck, der in der Wirbelstraße des
Körpers 12 auftritt. Solche Schwankungen des statischen
Druckes können beispielsweise in der Anwendung des Strö-
25 mungsmessers bei einem Vergaser für Brennkraftmaschinen
dadurch auftreten, daß das Fahrzeug in unterschiedlichen
Meereshöhen gefahren wird. Diese Schwankungen des stati-
schen Druckes werden separat durch einen weiteren Druck-
wandler 25 für die Lieferung einer weiteren Meßgröße an
30 den Mikroprozessor 28 ausgewertet, indem die Stau- bzw-
Venturidüse 20 als ein T-Stück ausgebildet ist, bei dem
die beiden Druckwandler 24 und 25 an den beiden Enden
des Querhauptes angeordnet sind. Wenn für den Strömungsmes-
ser 10 diese beiden Druckwandler 24 und 25 gleichzeitig
vorgesehen sind, dann muß der Druckwandler 24 eine gegen-

9

10

über dem Druckwandler 25 schnellere Ansprechzeit aufweisen. Der Mikroprozessor 28 kann dann so programmiert werden, daß er unter Auswertung allein der von dem Druckwandler 24 erhaltenen Meßgröße die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids berechnet, während er unter Auswertung auch der von dem Druckwandler 25 erhaltenen Meßgröße sowie vorzugsweise auch der von dem Temperaturfühler 30 erhaltenen Meßgröße den Massenfluß des Fluids berechnet. Dabei kann für den schneller ansprechenden Druckwandler 24 auch ein Anschluß an ein Mikrofon als separater Druckfühler vorgesehen sein. Die Berechnung des Massenflusses wird nach der folgenden Gleichung durchgeführt:

$$m = \rho \cdot A \times V$$

15

wobei m der Massenfluß des Fluids durch die Meßkammer in kg/s ist, während ρ die Dichte des Fluids in kg/m³, A die Querschnittsfläche der Meßkammer 22 in m² und V die Geschwindigkeit des Fluids in m/s ist. Die Dichte des Fluids ist dabei für kompressible Medien, also auch für Luft, abhängig sowohl von dem Druck P als auch von der Temperatur T entsprechend der folgenden Gleichung:

$$\rho = \frac{P}{RT}$$

25

wobei R eine Proportionalitätskonstante ist. Bei dieser Gleichung wird der Wert für den Druck P durch einen der beiden Druckwandler 24 und 25 dem Mikroprozessor 28 als Meßgröße für den statischen Druck geliefert, der in der Meßkammer 22 außerhalb der Wirbelstraße des Körpers 12 vorherrscht.

30

Der Strömungsmesser kann dahin abgewandelt werden, daß anstelle der Stau- bzw. Venturidüse 20 ein Mikrofon in der Wirbelstraße des Körpers 12 angeordnet wird. Es können auch zwei separate Druckfühler vorgesehen sein, wie

10

11

05

10

beispielsweise ein Mikrofon 40 und eine Stau- bzw. Venturidüse 41, die dann in der Wirbelstraße des Körpers 12 im Abstand zueinander und in der Strömungsrichtung des Fluids aufeinander ausgerichtet angeordnet werden, um eine größere Ansprechempfindlichkeit für die Lieferung der unterschiedlichen Meßdaten zu ergeben. Auch kann anstelle einer dreieckförmigen Ausbildung des Körpers 12 eine andere Ausbildung in Frage kommen, wenn mit deren Anordnung die Ausbildung einer gleichartigen Wirbelstraße gewährleistet ist.

15

20

25

30

Pat. Anm.

3239126

Ford/US-1228/19.10.1982

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Off. n. gungstag:

3239126
G01F 1/32
22. Oktober 1982
11. Mai 1983

~~++ - 11 -~~

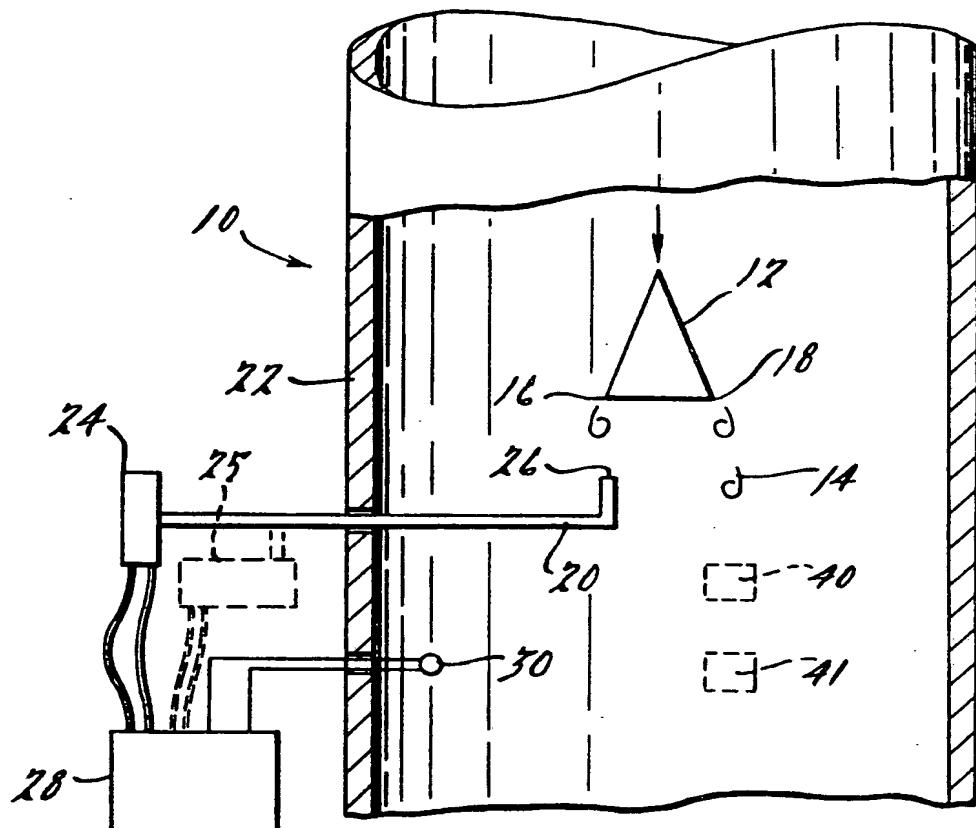
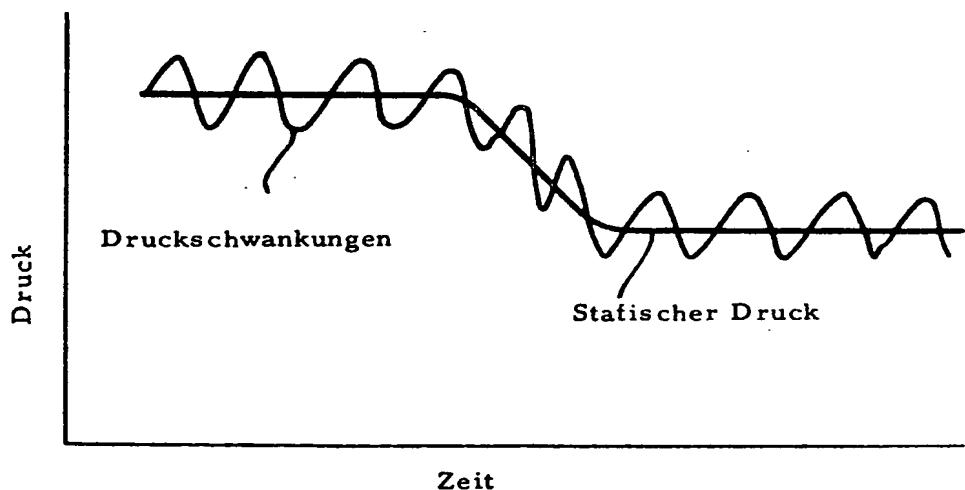


FIG. 1.

FIG. 2.



Zeit